Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. J. L a n g

ÜBER DIE HINTERE PFORTENREGION DER FOSSA PTERYGOPALATINA UND DIE LAGE DES GANGLION PTERYGOPALATINUM

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Helmut K e l l e r

aus Würzburg

Würzburg, den 26. Februar 1980

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. J. L a n g

ÜBER DIE HINTERE PFORTENREGION DER FOSSA PTERYGOPALATINA UND DIE LAGE DES GANGLION PTERYGOPALATINUM

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Helmut K e l l e r

aus Würzburg

Würzburg, den 26. Februar 1980

Referent:	Professor Dr. Johannes LANG
Korreferent:	Professor Dr. Walter KLEY
Dekan:	Professor Dr. Karl-Heinrich WULF

Tag der mündlichen Prüfung: 17.7.80

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
A)	EINLEITUNG	1
B)	MATERIAL UND METHODE	3
	1. Material	3
	2. Gang der Präparation	3
	a) Präparation von der mittleren Schädelgrube aus	3
	b) Präparation von medial	4
	3. Messungen	6
	4. Statistische Auswertung	7
	5. Histologische Untersuchungen	8
C)	CANALIS PTERYGOIDEUS	9
	1. Befunde	9
	a) Topographie des Canalis pterygoideus zum Sinus sphenoidalis	9
	b) Keilbeinhöhle	11
	c) Zum Verlauf des Canalis pterygoideus	12
	d) Länge des Canalis pterygoideus	17
	e) Inhalt des Canalis pterygoideus	17
	2. Diskussion und Literatur	19
D)	CANALIS VOMEROVAGINALIS	26
	1. Befunde	26
	a) Länge des Canalis vomerovaginalis	26
	b) Abstand der Vereinigungsstelle des Canalis pterygoideus mit dem Canalis vomerovaginalis	27
	c) Winkel zwischen dem Canalis vomerovaginalis und der Mediansagittalen	27

Seite

d) Winkel zwischen dem Canalis vomerovaginalis und dem Canalis pterygoideus 27
e) Inhalt des Canalis vomerovaginalis 28

2. Diskussion und Literatur 28

E) CANALIS ROTUNDUS 31

1. Befunde 31

a) Winkel des Canalis rotundus mit der Medians agittalen bei lateraler Verlaufsrichtung 31
b) Winkel des Canalis rotundus mit der Medians agittalen bei medialer Verlaufsrichtung 31
c) Inhalt des Canalis rotundus 32

2. Diskussion und Literatur 32

F) GANGLION PTERYGOPALATINUM UND VORDERE KANAL-ÖFFNUNGEN 35

1. Befunde 35

a) Abstand: Mitte der Apertura anterior des Canalis rotundus - Mediansagittale 35
b) Abstand: Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus - Mediansagittale 35
c) Abstand: Mitte des Ganglion pterygopalatinum - Mediansagittale 36
d) Abstand: Mitte der Apertura anterior des Canalis rotundus - Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus 36
e) Abstand: Mitte des Ganglion pterygopalatinum - Mitte der Apertura anterior des Canalis rotundus 36
f) Abstand: Mitte des Ganglion pterygopalatinum - Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus 37
g) Abstand des Ganglion pterygopalatinum - Crista conchalis inferior 37

2. Diskussion und Literatur 39

G) ZUSAMMENFASSUNG 44

H) LITERATURVERZEICHNIS 46

A) EINLEITUNG

Genaue Kenntnisse über die topografischen Beziehungen des Ganglion pterygopalatinum zu bestimmten Kennpunkten der Fossa pterygopalatina und besonders zu deren hinterer Pfortenregion sind für den operierenden HNO-Arzt und den Kieferchirurgen unerläßlich. In der jüngsten und älteren Literatur finden sich zwar zahlreiche Arbeiten über die chirurgische Anatomie der Fossa pterygopalatina und über mögliche operative Zugangswege, exakte Angaben von Abstandsbestimmungen, Variationen und deren Häufigkeit sind jedoch nur in geringer Zahl vorhanden.

Wir wollen in dieser Arbeit über unsere Befunde zur hinteren Pfortenregion der Fossa pterygopalatina, deren Inhalt und über die Lage des Ganglion pterygopalatinum zu einigen Bezugspunkten berichten und sie mit den in der Literatur angegebenen Befunden vergleichen.

Die erste Operation in der Fossa pterygopalatina ist von J.M. Carnochan 1858 beschrieben. Wegen einer Trigeminusneuralgie entfernte er von einem Hautschnitt über den transantralen Zugangsweg den N.maxillaris und das Ganglion pterygopalatinum. In der Folgezeit wurden Eingriffe in diesem Raum hauptsächlich zur Exhärese des 2. Trigeminusastes am Austrittspunkt an der Schädelbasis vorgenommen. Der Zugang erfolgte vom seitlichen Gesichtsschädel aus unter teilweiser Opferung des Jochbeines (Lücke, 1874, Krönlein, 1884, Fränkel, 1899). Seiffert führte 1929 von einem Schleimhautschnitt im Vestibulum oris auf transantralem Wege zum ersten Mal eine Ligatur der A.maxillaris"interna" wegen heftiger Epistaxis durch. Bis heute ist eine große Anzahl möglicher Zugangswege zur Fossa pterygopalatina beschrieben, deren Indikationen je nach zu Grunde liegender Erkrankung von Zehm (1966) herausgearbeitet wurden. Ein lateraler supra- oder infrazygomatischer Zugangsweg zur Fossa pterygopalatina wurde 1890 von

Segond beschrieben und von Frazier (1921) und von Braeucker (1932) wieder aufgegriffen. Averbukh (1935) und Chandra (1969) beschreiben ein transpalatinales Vorgehen, Sluder (1913) ein transnasales, Minnis und Morrison (1971) ein transseptales. Malcomson (1959) und Golding-Wood (1961) führten die Resektion des N.canalis pterygoidei auf transantralem Wege von einem gingivolabialen Schnitt aus durch. Erwähnenswert ist noch die von Nomura (1974) eingeführte subperiostale transantrale Ektomie des N.canalis pterygoidei, bei der auf eine Präparation der Gebilde der Fossa pterygopalatina verzichtet werden kann.

Nach Naumann (1977) kommt die gezielte Eröffnung der Fossa pterygopalatina heute aus folgenden Gründen zur Anwendung:

1. Zur Entfernung primärer und sekundärer Tumoren
2. Bei unstillbarem Nasenbluten zur Unterbindung der A.maxillaris
3. Zur Freilegung des Ganglion pterygopalatinum und des N.canalis pterygoidei bei therapieresistenter schwerer vasomotorischer Rhinopathie und bei nasaler Neuralgie (Sluder, 1918)
4. Zur Freilegung und Drainierung des retromaxillären Raumes bei Abszessen.

B) MATERIAL UND METHODE

1. MATERIAL

Der Untersuchung liegen Präparationen an 50 Kopfhälften des Anatomischen Institutes der Universität Würzburg zu Grunde. Es fanden sich 38 männliche und 12 weibliche Präparate, 24 linke Kopfhälften und 26 rechte. Jeweils 8 Präparate waren paarig vorhanden. Das durchschnittliche Lebensalter der Leichen betrug 68 Jahre.

2. GANG DER PRÄPARATION

a) Präparation von der mittleren Schädelgrube aus

Die Bearbeitung der Präparate beginnt mit der Entfernung des Sinus cavernosus, des N.opticus, der Hirnnerven III, IV und VI sowie des Ganglion trigeminale. Die A.carotis interna wird bis zu ihrem Eintritt in die Spitze der Felsenbeinpyramide entfernt. Die Nn. petrosi major et minor werden an der Vorderfläche der Felsenbeinpyramide aufgesucht und ihr weiterer Verlauf nach medial und vorne dargestellt. Unter dem Mikroskop wird bei 6-8 facher Vergrößerung der Verlauf des N. petrosus major durch das Ligamentum sphenopetrosum bis zu seinem Eintritt in den Canalis pterygoideus dargestellt. Bisweilen gelingt auch die Darstellung des sympathischen Zuflusses aus dem Plexus caroticus. Nach Entfernung der Schleimhaut, des knöchernen Daches, und der Seitenwand des Sinus sphenoidalis sieht man bei enger topografischer Beziehung des Canalis pterygoideus zum Boden der Keilbeinhöhle den Verlauf des Canalis pterygoideus nach vorne. Am hinteren Ende des Kanales beginnend wird nun unter dem Mikroskop bei 8-facher Vergrößerung mit einer Zahnarztfräse

das knöcherne Dach des Canalis pterygoideus entfernt, wonach der Inhalt des Kanales bis zu seiner Mündung in der Fossa pterygopalatina dargestellt ist. Am vorderen Anteil des Canalis pterygoideus findet man regelmäßig einen von medial und hinten in den Canalis pterygoideus einmündenden Knochenkanal, dessen Inhalt sich nahe der Apertura anterior des Canalis pterygoideus mit dem Inhalt des Canalis pterygoideus vereinigt. Es handelt sich hierbei um den Canalis vomerovaginalis. Das knöcherne Dach dieses Canalis vomerovaginalis wird von vorne nach hinten aufgefräst, bis der Inhalt des Kanales in die Pharynxschleimhaut eingetreten ist.

Die Präparation des Canalis rotundus beginnt mit der Entfernung des Processus clinoideus anterior, der Eröffnung des Canalis opticus, der Kürzung des N. opticus und der Augenmuskelnerven, sowie der Abtragung der hinteren Orbitawand im Bereich der Fissura orbitalis superior. Danach wird der Knochen zwischen Fissura orbitalis superior und Canalis rotundus entfernt, sodaß der N. maxillaris samt Durascheide nach vorne mobilisiert werden kann.

b) Präparation von medial

Die Präparation der Cavitas nasi beginnt mit der Abtragung der Nasenschleimhaut und der Conchae nasales superior, media et inferior. Nach Aufsuchen des Eintrittes der Nn. palatini majores et minores in die Schleimhaut des harten und des weichen Gaumens wird unter dem Mikroskop der Canalis palatinus major aufgefräst.

Einen weiten Zugang zum Sinus maxillaris erhält man nach Entfernung der Facies nasalis corporis maxillae und des vorderen Anteiles der Lamina perpendicularis ossis palatini bis zum eröffneten Canalis palatinus hin. Der vordere und untere Umfang

des Foramen sphenopalatinum wird dabei entfernt. Anschließend wird die Schleimhaut des Sinus maxillaris abpräpariert und die hintere knöcherne Wand abgetragen.

Unter dem Mikroskop beginnt nun die schichtweise Präparation der Gebilde der Fossa pterygopalatina von frontomedial: Entfernung des Periostes, Darstellung der Pars pterygopalatina der A.maxillaris und ihrer Äste nach Abtragen des Fettgewebes und des Plexus venosus pterygoideus. In der hintersten Schicht der Fossa pterygopalatina finden sich sodann die nervösen Elemente. Die Präparation des Ganglion pterygopalatinum gelingt, wenn unter dem Mikroskop die vom N. maxillaris abzweigenden Nn. pterygopalatini nach medial und unten, sowie die Nn. palatini nach oben und lateral verfolgt werden. Ist, wie in den meisten Fällen, zwischen Apertura anterior canalis rotundi und Apertura anterior canalis pterygoidei ein deutlicher Knochenfirst ausgebildet, findet sich das Ganglion pterygopalatinum stets unmittelbar vor dieser knöchernen Leiste.

3. MESSUNGEN

An allen 50 Kopfhälften, die annähernd in der Mediansagittalen getrennt waren, wurden folgende Messungen durchgeführt:

1. Länge der Keilbeinhöhle im oberen, mittleren und unteren Drittel.
2. Breite der Keilbeinhöhle im oberen, mittleren und unteren Drittel.
3. Registrierung der topografischen Beziehung zwischen Canalis pterygoideus und Sinus sphenoidalis.
4. Verlaufsrichtung des Canalis pterygoideus und Bestimmung des Winkels zwischen Canalis pterygoideus und der Mediansagittalen.
5. Länge des Canalis pterygoideus.
6. Länge des Canalis vomerovaginalis, von der Einmündungsstelle in den Canalis pterygoideus aus gemessen.
7. Abstand der Vereinigungsstelle des Canalis vomerovaginalis mit dem Canalis pterygoideus von der Apertura anterior canalis pterygoidei.
8. Winkel zwischen dem Canalis vomerovaginalis und der Mediansagittalen.
9. Winkel zwischen dem Canalis vomerovaginalis und dem Canalis pterygoideus.
10. Winkel des Canalis rotundus mit der Mediansagittalen.
11. Abstand der Mitte des Ganglion pterygopalatinum zur Mediansagittalen.
12. Abstand der Mitte des Ganglion pterygopalatinum zur Crista conchalis inferior.
13. Abstand der Mitte des Ganglion pterygopalatinum zur Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus.
14. Abstand des Ganglion pterygopalatinum zur Mitte der Apertura anterior des Canalis rotundus.
15. Abstand der Mitte der Apertura anterior canalis rotundi zur Mitte der Apertura anterior canalis pterygoidei.

Zur Festlegung der Mediansagittalen verwendeten wir als Bezugspunkte rostral die Crista frontalis und occipital die Crista occipitalis interna. Ein an diesen Punkten befestigter Kupferdraht

diente zur Winkel- und Abstandsbestimmung. Die Winkelmessungen wurden an fixierten Metallstäben mit einem Präzisionswinkelmesser durchgeführt. Längenmessungen wurden mit dem Stechzirkel ausgeführt.

4. STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die Auswertung der Meßreihen erfolgte nach den in der Statistik allgemein üblichen Formeln mit Hilfe eines vollautomatischen Tischrechners mit Lochkartenprogramm. Im einzelnen wurden bei jeder Meßreihe bestimmt:

$\bar{x}$ = Mittelwert
s = Standardabweichung
$s_{\bar{x}}$ = mittlerer Fehler des Mittelwertes
n_{max} = oberer Grenzwert
n_{min} = unterer Grenzwert.

Zur Überprüfung eines statistisch signifikanten Unterschiedes zwischen Meßwerten der rechten und der linken Schädelhälfte wurde der als doppelter t-Test bezeichnete Zweistichprobentest für unverbundene Zufallsstichproben benutzt.

5. HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Nach Beendigung der Messungen wurde der Inhalt des Canalis pterygoideus, des Canalis vomerovaginalis und des Canalis rotundus entnommen, in Formalin nachfixiert und in Paraffin eingebettet. Vom Inhalt des Canalis pterygoideus wurden histologische Querschnitte aus dem vorderen Kanaldrittel angefertigt, vom Canalis vomerovaginalis und Canalis rotundus aus den mittleren Anteilen. Die Schnitte wurden nach Goldner gefärbt.

Die Auszählung und Messung der Nervenfaszikel und Arterien der einzelnen Kanalinhalte wurde nach der bei Lang (1964) beschriebenen Methode vorgenommen: Alle weniger als 13,5 µm dicken Nervenfaszikel blieben bei Zählung und Dickenmessung außer Acht. Gemessen wurde von innerer Perineuriumgrenze der einen Seite zu innerer Perineuriumgrenze der anderen. Bei ovalen Nervenfaserbündeln wurde von zwei senkrecht zueinander erfolgten Messungen der Durchschnittswert ermittelt. Bei Bestimmung des Arteriendurchmessers wurde entsprechend von innerer zu innerer Intimagrenze gemessen, bei ovalen Querschnitten wurde wie oben beschrieben verfahren. Gezählt wurden nur Arterien von einem Durchmesser größer als 20 µm, und zwar sowohl Arterien im interfaszikulären Bindegewebe als auch Begleitarterien außerhalb des Epineurium.

C) CANALIS PTERYGOIDEUS

1. BEFUNDE

a) Topographie des Canalis pterygoideus zum Sinus sphenoidalis

Typ 1: Der Canalis pterygoideus hat keine Beziehung zum Sinus sphenoidalis. Eine Knochenschicht verschiedener Stärke trennt den Canalis pterygoideus von der Keilbeinhöhle, wobei der Verlauf des Kanales am Boden der Höhle nicht zu erkennen ist. Diese Verlaufsform fand sich in 19 Fällen, entsprechend 38 %.

Typ 2: Der Canalis pterygoideus verläuft am Boden der Keilbeinhöhle, durch eine dünne Knochenschicht vom Sinus sphenoidalis getrennt. Der Verlauf des Kanales nach rostral ist deutlich zu sehen. Diese Verlaufsform fand sich in 17 Fällen, entsprechend 34 %.

Typ 3: Der Canalis pterygoideus bildet am Boden des Sinus sphenoidalis einen deutlich vorspringenden Knochenfirst, hat dabei aber eine vollständige Knochendecke. Diese Verlaufsform fand sich in 9 Fällen, entsprechend 18 %.

Typ 4: Das Dach des Canalis pterygoideus weist auf eine unterschiedliche Länge eine Knochendehiszenz auf, sodaß der Inhalt des Canalis pterygoideus streckenweise direkten Kontakt zur Schleimhaut des Sinus sphenoidalis besitzt. Der Kanal kann dabei flach oder firstartig verlaufen. Diese Verlaufsform fand sich in 5 Fällen, entsprechend 10 %.

An paarigen Schädelhälften können die einzelnen Verlaufstypen kombiniert auftreten.

b) Keilbeinhöhle

Breite der Keilbeinhöhle (in mm)

1) oben

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	13,1	5,0	1,1	20,0	5,0
links	13,8	3,0	0,7	20,5	9,0
gesamt	13,45	4,0	0,9	20,5	5,0

2) mitte

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	16,7	5,5	1,2	24,0	8,5
links	17,2	3,7	0,9	24,0	13,0
gesamt	16,95	4,6	1,05	24,0	8,5

3) unten

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	18,9	6,5	1,4	26,0	6,5
links	18,4	4,3	1,0	26,5	12,5
gesamt	18,65	5,4	1,2	26,5	6,5

Länge der Keilbeinhöhle (in mm)

1) oben

$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
19,4	7,0	1,1	32,0	6,5

2) mitte

$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
24,8	7,5	1,2	36,0	9,0

3) unten

$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
18,5	5,6	0,9	31,0	7,0

Die topographische Beziehung des Canalis pterygoideus zur Keilbeinhöhle ist umso enger, je größer die Keilbeinhöhle ist.

Bei dem Verlaufstyp 1 des Canalis pterygoideus liegt der Mittelwert der größten Länge der Keilbeinhöhle mit 17,5 mm deutlich unter dem Gesamtdurchschnitt der größten Länge von 24,8 mm, desgleichen ist die größte durchschnittliche Breite mit 13,9 mm gegenüber 18,7 mm im Gesamtdurchschnitt geringer.

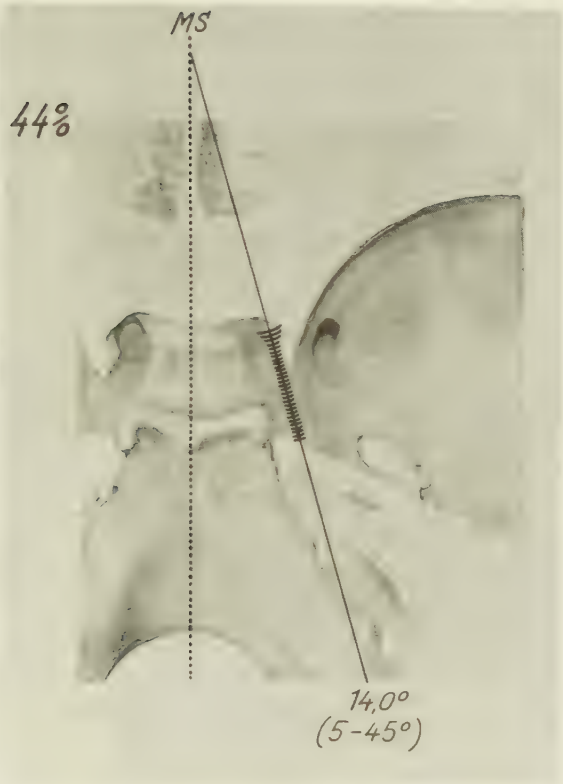
Bei Verlaufstyp 2 des Canalis pterygoideus liegt der Mittelwert der größten Länge mit 24,1 mm nahe dem Wert für den Gesamtdurchschnitt, desgleichen die größte Breite mit 20,5 mm.

Bei sehr enger topographischer Beziehung (Typ 3, Typ 4) liegt der Mittelwert für die größte Länge mit 29,3 mm bzw. 28,8 mm deutlich über dem Gesamtmittelwert, desgleichen der Mittelwert der größten Breite mit 22,0 mm bzw. 22,2 mm.

c) Zum Verlauf des Canalis pterygoideus

Typ 1: Der Canalis pterygoideus verläuft gestreckt nach medial und in der Transversalebene. Diese Verlaufsform fand sich auf der rechten und der linken Seite gleich häufig, insgesamt in 22 Fällen, entsprechend 44 %. Der Winkel zwischen Canalis pterygoideus und der Mediansagittalen beträgt dabei:

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	14,36	5,07	1,53	22,0	9,0
links	13,73	11,19	3,37	45,0	5,0
gesamt	14,04	8,13	2,45	45,0	5,0



Typ 1 des Verlaufes des Canalis pterygoideus

Typ 2: Der Canalis pterygoideus verläuft in nach medial konvexem Bogen nach rostral, wobei er im rostralen Anteil deutlich nach lateral zieht. Meistens verläuft er in der Transversalebene, jedoch findet sich auch ein nach oben oder unten konvexbogiger Verlauf. Dieser Typ findet sich insgesamt in 16 Fällen, entsprechend 32 %. Der Winkel zwischen rostralem Anteil des Canalis pterygoideus und der Mediansagittalen beträgt dabei:

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	10,9	4,04	1,28	16,0	5,0
links	13,67	5,47	2,23	24,0	8,0
gesamt	12,28	4,75	1,75	24,0	5,0

(Typ 2 siehe nächste Seite).

Typ 3: Der Canalis pterygoideus verläuft gestreckt, genau parallel zur Mediansagittalen nach rostral. Er verläuft meist in der Transversalebene, jedoch kommt auch ein nach rostral abfallender Verlauf vor. Diese Verlaufsform findet sich insgesamt in 12 Fällen, entsprechend 24 %. (Siehe S.16).

Typ 2 des Verlaufs des Canalis pterygoideus

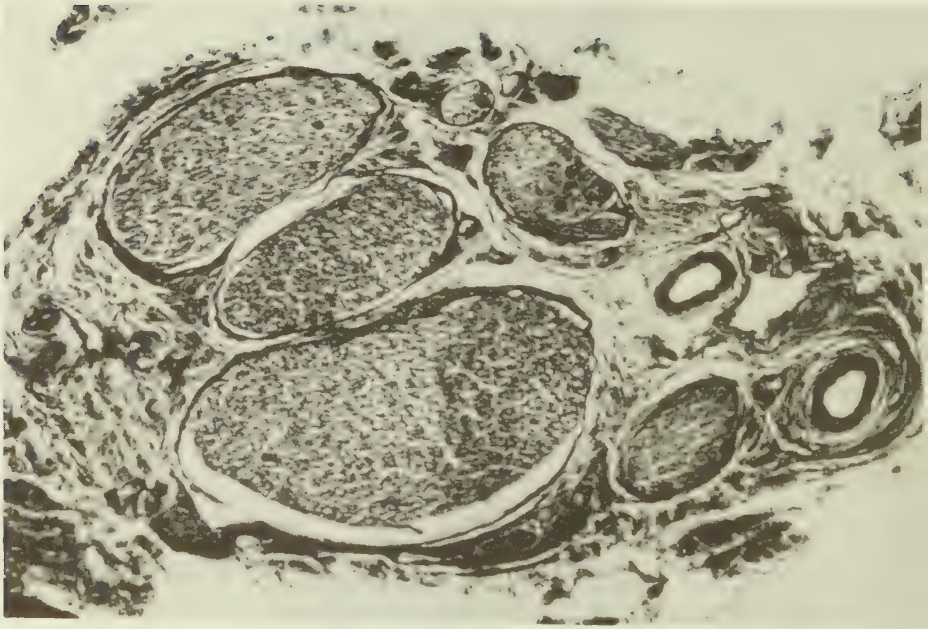
Typ 3 des Verlaufes des Canalis pterygoideus

d) Länge des Canalis pterygoideus (in mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	16,34	2,66	0,53	22,5	11,5
links	16,08	2,58	0,53	23,0	11,5
gesamt	16,21	2,62	0,53	23,0	11,5

e) Inhalt des Canalis pterygoideus

	Anzahl	Dicke (/um)
Nervenfaszikel	3 (1-14)	407 (74 - 1924)
Arterien	2 (1-3)	122 (54 - 222)



Inhalt des Canalis pterygoideus im vorderen Drittel.
7 unterschiedlich große Nervenfaszikel, 2 kleine Arterien und 1 Vene

2. DISKUSSION UND LITERATUR

Entwicklungsgeschichtlich entsteht der Canalis pterygoideus an den Verwachsungslinien verschiedener Bauteile des Keilbeines. Nach Graf von Spee (1896) wird die Wandung des Canalis pterygoideus in der hinteren Hälfte vom lateralen Teil des Basisphenoids, dem sog. Processus alaris, dem Alisphenoid und dem Pterygoidknochen gebildet. In der vorderen Hälfte umschließen die Unterfläche des Alisphenoids und der Pterygoidknochen den Canalis pterygoideus.

Kommt es im Laufe des Wachstums zur Ausbildung einer großen Keilbeinhöhle, wird die Substanz des eigentlichen Keilbeinkörpers durch die einwachsenden Sinus sphenoidales weitgehend resorbiert. Das Dach des Canalis pterygoideus, bei firstartigem Verlauf des Kanals auch die Seitenwände, können bei starker Pneumatisation dehiszent werden (10 %).

Die topografischen Beziehungen zwischen Canalis pterygoideus und Sinus sphenoidalis sind von zahlreichen Autoren eingehend beschrieben. Bei Onodi (1919) und Radoievitch (1925, 1955) finden sich ähnliche Typeneinteilungen der möglichen Beziehungen zwischen Sinus sphenoidalis und Canalis pterygoideus, die sich auch bei unseren Untersuchungen ergaben:

1. Der Kanal liegt völlig außerhalb der Keilbeinhöhle, von dieser durch eine dicke Knochenschicht getrennt.
2. Eine dünne Knochenlamelle trennt den Kanal von der Keilbeinhöhle.
3. Der Kanal verursacht eine deutliche Elevation am Boden der Keilbeinhöhle.

Radoievitch fand den Typ 1 in 15 % (in unserem Untersuchungsgut in 38%), den Typ 2 in 52 % (34 %), den Typ 3 in 33 % (18 %).

Bei Onodi finden sich keine Zahlenangaben. Van Alyea (1941) fand, daß der Canalis pterygoideus in 36 % stark in das Lumen des Sinus vorgewölbt war (entsprechend unserem Typ 3 mit 18 %), in 12 % schwach vom Lumen aus sichtbar war (entsprechend unserem Typ 2 mit 34 %). Kukwa et al. (1976) beobachteten eine völlig fehlende Beziehung des Kanals zum Sinus entsprechend unserem Typ 1 nur in knapp 2 %. Young (1922) fand, daß der Knochen zwischen Canalis pterygoideus und Sinus sphenoidalis in 50 % transparent war, sodaß man vom Sinus aus ein im Kanal liegendes Pferdehaar sehen konnte (entsprechend unserem Typ 2 mit 34 %). Die mehr oder weniger deutlichen Abweichungen in den Häufigkeitsangaben erklären sich zum Teil durch die subjektive Zuordnung einzelner Fälle zu bestimmten Typen und möglicherweise durch das unterschiedliche Lebensalter der Untersuchungsobjekte.

Das gehäufte Auftreten einer kleinen Keilbeinhöhle zusammen mit dem Typ 1, einer mittelgroßen Keilbeinhöhle mit dem Typ 2, und einer großen Keilbeinhöhle mit dem Typ 3 wird auch von Radoievitch (1925, 1955) beschrieben, jedoch ohne zahlenmäßige Korrelation der Sinusgröße mit dem Verlaufstyp. Die von uns zu diesem Zweck durchgeführten Messungen der Sinusgröße stimmen mit den Zahlenangaben zur Größe der Keilbeinhöhle, die wir in der Literatur fanden, weitgehend überein (Dixon, 1937, Van Alyea, 1941, Piersol, 1907, Schaeffer, 1920, Barnhill, 1920, Loeb, 1914).

Die Beobachtung, daß an einem Kopf links und rechts verschiedene Typen der topografischen Beziehung kombiniert auftreten können, findet sich bei Onodi (1919), Sluder (1913) und Radoievitch (1925, 1955) bestätigt.

Dem möglichen Auftreten von Knochendehiszenzen im Verlauf des Canalis pterygoideus wird von zahlreichen Autoren (Sluder, 1913, 1918, Golding-Wood, 1961, 1962, 1970, 1973, Onodi, 1919,

u.a.) in der Pathogenese vegetativ bedingter Schmerzzustände des Kopfes eine große Bedeutung beigemessen. In unserem Untersuchungsgut fanden sich solche Knochendehiszenzen in 10 %. Kukwa et al. (1976) beobachteten sie in 6,5 %, Radoievitch und Joyanovitch (1955) in 6 %, Young (1922) in 10 %. Letztgenannter Autor beschreibt eine Knochendehiszenz von 1/3 inch. Länge. Schaeffer (1920) berichtet von zwei Fällen einer Knochendehiszenz. Van Alyea (1941) fand an 100 Schädeln keine Dehiszenz. Ohne Häufigkeitsangabe bemerkt Onodi (1919), daß der Knochendefekt sich auf eine Länge von 2-11 mm erstrecken kann. Higbee (1949) führt den möglichen direkten Kontakt des N. canalis pterygoidei mit der Schleimhaut der Keilbeinhöhle auf ein angeborenes Fehlen des Kanalschlusses zurück ("by a congenital failure of the canal to close"). Dieser Erklärung ist jedoch entgegenzuhalten, daß die Keilbeinhöhle zur Zeit der Geburt noch nicht nachweisbar ist und erst bei 7-jährigen Kindern konstant pneumatisiert ist (Schmid et al. 1965). Die Beziehung zwischen Canalis pterygoideus und Keilbeinhöhle kann sich also erst im Laufe der Kindheit entwickeln.

Eine sehr auffällige Verlaufsform des Canalis pterygoideus ergibt sich, wenn bei sehr ausgedehntem Recessus inferior (pterygoalaris) der Keilbeinhöhle der Kanal vom Boden der Höhle isoliert ist und von einer dünnen knöchernen Stütze getragen wird. Sluder (1913) beschreibt einen solchen Canalis pterygoideus sehr bildhaft als einen römischen Aquädukt, der durch die Campagna zieht. Radoievitch (1925) vergleicht einen solchen Kanal mit einer Radnabe, deren Rahmen durch die Sinuswände gebildet wird und den knöchernen First mit der Speiche, die Nabe und Rahmen verbindet. Eine solche extreme Verlaufsform des Canalis pterygoideus fanden wir in unserem Untersuchungsgut nicht.

Die Verlaufsrichtung des Canalis pterygoideus in der Horizontalebene wird von vielen Autoren schlechthin als sagittal beschrieben (Graf von Spee, 1896, Onodi, 1919, Grays Anatomy, 1973). Bonnet (1932) berichtet, daß der Canalis pterygoideus in den meisten Fällen von außen nach innen verläuft, also eine mediale Verlaufsrichtung besitzt.

Radoievitch und Joyanovitch (1955) fanden einen direkt anteroposterioren Verlauf nur in 5 % (in unserem Untersuchungsgut in 24 %). Weniger häufig sahen diese Autoren eine laterale Verlaufsrichtung (ohne Prozentangabe), am häufigsten eine mediale Verlaufsrichtung (auch in unserem Untersuchungsgut mit 44 % am häufigsten). Letztgenannte Autoren erklären das Überwiegen des medialen Verlaufes entwicklungsgeschichtlich mit der medialen Verlaufsrichtung des Processus pterygoideus. Berücksichtigt man, daß nur die laterale Lamelle des Processus pterygoideus sich nach hinten und außen wendet, während die mediale Lamelle eine streng sagittale Verlaufsrichtung besitzt, ferner, daß mediale und laterale Lamellen aus verschiedenen Elementen des Keilbeines entstehen und daß an der Bildung des Canalis pterygoideus außerdem Basisphenoid und Alisphenoid beteiligt sind, erscheint diese Erklärung unzureichend.

Tanaka (1932) beschreibt den Verlauf des Canalis pterygoideus folgendermaßen: Gerade nach vorne in 76 % (bei unseren Untersuchungen in 24 %), Biegung nach innen in 14 %, wellenförmiger Verlauf in 10 %. Die Art der Biegungen und der Wellenform werden nicht näher erläutert. Eine zahlenmäßige Darstellung des medialen, sagittalen und lateralen Verlaufes sowie Angaben über die Winkelgrade zur Mediansagittalen fanden wir in der uns zur Verfügung stehenden Literatur nicht.

Den Verlauf des Canalis pterygoideus in der Sagittalebene beschreibt Graf Spee (1896) als in der Regel wenig vor- und abwärts geneigt. Nach Bonnet (1932) verläuft er genau in der Horizontalebene. Bei Radoievitch (1955) findet sich ein nach vorne abfallender Verlauf in 5 %, ansonsten verlaufe er genau in der Horizontalebene. Eine genaue zahlenmäßige Erfassung der Winkelgrade, die an unserem Untersuchungsgut nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich war, fanden wir in der Literatur nicht.

Die Länge des Canalis pterygoideus bestimmten wir im Mittel mit 16,2 mm (11,5 - 23 mm). Kukwa et al. (1976) gaben die Länge mit

18,3 mm (14,6 - 28,2 mm), Tanaka (1932) mit 18,3 mm (11,4 - 25,3 mm), Radoievitch (1955) mit 13 - 16 mm bei Grenzwerten von 6 mm und 20 mm an. Nach Zolotarewa und Strynck (1971) schwankt seine Länge zwischen 6 mm und 16 mm und beträgt bei Neugeborenen bereits 13 mm - 16 mm. Keiner der obengenannten Autoren fand einen Seitenunterschied zwischen linker und rechter Schädelhälfte. Die geringen Abweichungen der Zahlenwerte erklären sich zum Teil aus der trompetenförmigen Mündung des Canalis pterygoideus in die Fossa pterygopalatina, die eine unterschiedliche Festlegung des vorderen Kanalendes zuläßt.

Als Variation beschreiben Zolotarewa und Strynck (1971) zwei Fälle eines gleichsam gedoppelten Canalis pterygoideus, der erst im vordersten Kanalanteil nach Vereinigung des N.petrous major mit dem N.petrosos profundus zu einem Nervenstamm als einfacher Knochenkanal ausgebildet ist.

Der wesentliche Inhalt des Canalis pterygoideus ist der N.canalis pterygoidei (N. Vidianus) und die A. canalis pterygoidei. Der N.canalis pterygoidei setzt sich aus Nervenfasern sehr unterschiedlicher Herkunft und Funktion zusammen: Der N. petrosus major führt präganglionäre parasympathische Fasern für das Ganglion pterygopalatinum, die aus dem Nucleus salivatorius superior und dem Nucleus lacrimo-muconasalis (Yagita) stammen und im Intermediusanteil des N. facialis verlaufen. Weiter verlaufen in ihm sensorische Fasern für die Area gustatoria des Gaumens, deren zugehörige Ganglienzellen im Ganglion geniculi liegen (Grays Anatomy, 1973). Ferner soll ein Teil der motorischen Fasern für den M. levator veli palatini in ihm verlaufen (Pernkopf, 1957).

Der N.petrosus profundus führt postganglionäre sympathische Fasern aus dem Ganglion cervicale superius des Grenzstranges, die mit dem perivaskulären Plexus der A.carotis interna in den Canalis pterygoideus gelangen. Nach Kuntz (1934), Krmpotic (1964) und Ziegelmann (1934) ziehen mit dem perivaskulären

Plexus der A.carotis interna auch Vagusfasern und Fasern von den oberen thorakalen Spinalnerven in den Canalis pterygoideus. Krmpotic (1964) nennt den Nerven mit den Vagusfasern N. petrosus profundus major, den Nerven mit den sympathischen Fasern N. petrosus profundus minor.

Nach Pernkopf (1957) verläuft ein Teil der motorischen Facialisfasern, wie oben erwähnt, mit dem N.petrosus major. Der andere Teil gelangt im sog. Nervulus sphenoideus internus im gleichnamigen Kanal des Keilbeines in den Canalis pterygoideus. Sie ziehen über die Chorda tympani und das Ganglion oticum über den Nervulus sphenoideus internus zum N.canalis pterygoidei. Diese Verbindung zwischen Ganglion oticum und N.canalis pterygoidei wird bei Tanaka (1932) und bei Klepper (1928) genau beschrieben.

Nach Chorobski und Penfield (1932) findet sich an der Vereinigungsstelle von N.petrosus profundus und N.petrosus major regelmäßig eine kleine Ganglienzellanhäufung. Vereinzelt finden sich auch Ganglienzellen im Verlaufe des N. canalis pterygoidei und des N. petrosus major.

Beschreibungen über den Aufbau des Inhaltes des Canalis pterygoideus finden sich in der Literatur nur in geringem Umfange. Vergleichswerte zur Anzahl der Nervenfaszikel des N.canalis pterygoidei und zur Größe der A.canalis pterygoidei fanden wir in der Literatur nicht. Nach Hovelacque (1934) verläuft die A.canalis pterygoidei im vorderen Anteil lateral, im hinteren Anteil medial vom N.canalis pterygoidei. Nach Tanaka (1932) ist der N.canalis pterygoidei abgeplattet und hat eine Breite von 1,18 mm und eine Höhe von 0,84 mm. Mehrere Untersucher fanden, daß sich N.petrosus major und N.petrosus profundus in unterschiedlicher Entfernung von der hinteren Kanalöffnung zu einem einheitlichen N.canalis pterygoidei vereinigen. Nach Zolotarewa und Strynck (1971) liegt die Vereinigungsstelle in der Regel 3-4 mm von der hinteren Apertur des Canalis pterygoideus entfernt. Gleichzeitig beschreiben sie zwei Fälle von

gleichsam gedoppeltem N. canalis pterygoidei mit Bildung eines einheitlichen Nervenstammes erst im vordersten Kanalanteil. Nach Penteshina (1965) erfolgt die Bildung des N. canalis pterygoidei erst in der Kanalmitte, nach Larsell (1952) verlaufen N.petrosus major und N.petrosus profundus von einer Bindegewebsschicht vollständig voneinander getrennt. An unserem Untersuchungsgut fand sich im vorderen Drittel des Kanals stets ein einheitlicher N.canalis pterygoidei.

Erwähnenswert ist noch eine pathologische Besonderheit, die sich an der rechten Schädelhälfte einer 80-jährigen männlichen Leiche fand. Bei der Präparation des Canalis pterygoideus von oben fand sich in der Mitte der Kanalstrecke ein 7 mal 6 mm großer, kugeliger Tumor. Er ging vom Inhalt des Canalis pterygoideus aus und wölbte sich kugelig in die Keilbeinhöhle vor. Bei der pathohistologischen Untersuchung (Prof. Dr. Müller, Pathologisches Institut der Universität Würzburg) fand sich ein Haemangioma simplex.

D) CANALIS VOMEROVAGINALIS

1. BEFUNDE

Bei der Entfernung des Daches des Canalis pterygoideus fanden wir im rostralen Anteil des Canalis pterygoideus regelmäßig den Canalis vomerovaginalis. In 60 % der Präparate geht er in unterschiedlicher Entfernung von der Apertura anterior des Canalis pterygoideus aus diesem ab. In 40 % geht der Canalis vomerovaginalis etwas medial von der Apertura anterior nahe dem Foramen sphenopalatinum von der Hinterwand der Fossa pterygopalatina ab. Trägt man das Dach des Canalis vomerovaginalis ab, so findet man, daß nach unterschiedlich langer Verlaufsstrecke in einem vollständig knöchernen Kanal der Kanalinhalt in die Schleimhaut des Pharynxdaches eintritt und somit das Keilbein verläßt.

a) Länge des Canalis vomerovaginalis, von der Einmündungsstelle in den Canalis pterygoideus bzw. in die Fossa pterygopalatina aus gemessen (mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	6,25	3,76	0,74	16,0	0,0
links	7,77	2,55	0,54	13,0	4,5
gesamt	7,01	3,15	0,64	16,0	0,0

b) Abstand der Vereinigungsstelle des Canalis vomerovaginalis mit dem Canalis pterygoideus von der Apertura anterior des Canalis pterygoideus (mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	4,29	2,35	0,46	8,5	0,0
links	4,45	1,89	0,4	9,5	0,0
gesamt	4,37	2,12	0,43	9,5	0,0

c) Winkel zwischen dem Canalis vomerovaginalis und der Mediansagittalen (in Grad)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	50,04	12,49	2,45	70,0	29,0
links	47,3	8,78	1,83	65,0	32,0
gesamt	48,67	10,63	2,14	70,0	28,0

d) Winkel zwischen dem Canalis vomerovaginalis und dem Canalis pterygoideus (in Grad)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	53,54	12,09	2,37	78,0	29,0
links	51,83	10,01	2,09	82,0	30,0
gesamt	52,68	11,05	2,23	82,0	19,0

e) Inhalt des Canalis vomerovaginalis

	Anzahl	Dicke (/um)
Nervenfaszikel	3 (1-6)	136 (55 - 370)
Arterien	2 (1-3)	381 (74 - 814)

2. DISKUSSION UND LITERATUR

Die regelmäßig am Keilbein neben dem Canalis pterygoideus aufzufindenden Knochenkanälchen, Canalis palatovaginalis und Canalis vomerovaginalis, sind durch die Pariser Nomina Anatomica eindeutig definiert. In der jüngsten und älteren Literatur finden sich häufig andere Termini technici, wie z.B. Canalis pharyngeus, Canaliculi pharyngei, Canalis vomerobasilaris, Canalis basipharyngeus, wobei oft nicht eindeutig zu entscheiden ist, welcher der beiden oben genannten Kanäle gemeint ist. Zur eindeutigen Klärung seien Canalis palatovaginalis und Canalis vomerovaginalis kurz beschrieben: Nach Graf Spee (1896) schiebt sich ein kleines Stück des Processus pterygoideus über die Verwachsungslinie des Pterygoids mit dem Processus alaris und dem Alisphenoid hinaus unter dem Keilbein hin, von diesem durch eine sagittale schmale Spalte getrennt: Processus vaginalis. Der Canalis vomerovaginalis wird gebildet von der Unterfläche des Keilbeinkörpers und der Oberfläche des Processus vaginalis, evtl. unter Beteiligung des lateralen Randes der Ala vomeris, der sich dem Processus vaginalis entgegenstreckt. Der Canalis palatovaginalis hingegen wird gebildet von einer an der Unterfläche des Processus vaginalis sagittal verlaufenden Längsrinne, die vorne durch den Processus sphenoidalis ossis palatini zu einem Kanal geschlossen wird (Graf Spee, 1896, Grays Anatomy, 1973). Seine vordere Öffnung liegt in der Hinterwand der Fossa pterygopalatina.

Nach Gray's Anatomy (1973) findet sich der Canalis vomerovaginalis nicht regelmäßig ausgebildet. Ist er vorhanden, so soll er im vorderen Anteil des Canalis palatovaginalis münden. Wie auch bei anderen Autoren beschrieben (Radoievitch, 1925, 1955, Sewall, 1926, Ruskin, 1925, Vogel, 1929, Tanaka, 1932) fand sich in unserem Untersuchungsgut der Canalis vomerovaginalis regelmäßig ausgebildet.

In 60 % ging der Canalis vomerovaginalis vom Canalis pterygoideus ab, und zwar in einer mittleren Entfernung von 4,4 mm von der Apertura anterior. In 40 % ging er etwas weiter medial von der Apertura anterior nahe dem Foramen sphenopalatinum von der Hinterwand der Fossa pterygopalatina ab. In Übereinstimmung mit diesen Befunden beschreiben Radoievitch (1925, 1955) und Vogel (1929), daß der Canalis vomerovaginalis stets an der infundibulären vorderen Öffnung oder im vorderen Anteil des Canalis pterygoideus mündet. Tanaka (1932) fand, daß der Canalis vomerovaginalis in 18,3 % vom vorderen Teil des Canalis pterygoideus abgeht, während in den restlichen Fällen die Rr.pharyngei medial der Apertura anterior canalis pterygoidei in den Canalis vomerovaginalis ziehen.

Die Länge des Canalis vomerovaginalis bestimmten wir mit im Mittel 7 mm, während Radoievitch (1925, 1955) seine Länge nur mit 2-3 (bis zu 4,5) mm maß.

Die Richtung des Canalis vomerovaginalis ist bei Graf Spee (1896) als nahezu sagittal beschrieben. Gegensätzlich hierzu ergab sich bei uns stets ein eindeutig nach medial und hinten gerichteter Kanalverlauf. Der nach hinten offene Winkel mit dem Canalis pterygoideus beträgt im Mittel 52^{o}, der nach vorne offene Winkel mit der Mediansagittalen im Mittel 48^{o}. Der Canalis vomerovaginalis beinhaltet nach Pitres und Testut (1925), Ruskin (1925), Vogel (1929), Radoievitch (1925, 1955), Wentges (1975) ein kleines Nervenästchen, das auch als nerf de Bock bezeichnet wird und eine kleine Begleitarterie. Nerv und Arterie sollen nach Austritt aus dem Canalis vomerovaginalis in die Schleimhaut

des Nasopharynx und zum medialen Teil der Tuba auditiva ziehen.

Nach Vogel (1920) entspringt der N. pharyngeus in Form eines Doppelnerven aus dem vorderen Anteil des N.canalis pterygoidei oder 3-4 feine Nervenästchen ziehen vom oberen Pol des Ganglion nasalwärts, wobei die beiden obersten verhältnismäßig dick sind und in den Canalis vomerovaginalis gelangen. Bei den Untersuchungen von Tanaka (1932) entspringen die Rr. pharyngei in 18,3 % aus dem N. canalis pterygoidei innerhalb der Kanalstrecke, und zwar 1 Ramus in 36 %, 2 Rami in 27 %, 3 Rami in 27 %, 5 Rami in 9 %. Aus der Grenzstelle zwischen N. Vidianus und Ganglion pterygopalatinum gehen sie in 45 % ab, aus dem Ganglion selbst in 36 %.

Bei der histologischen Untersuchung des Kanalinhaltes unserer Präparate fanden wir den N.pharyngeus durchschnittlich aus drei Faszikeln mit einer mittleren Dicke von 136 /um bestehend. Begleitet wurde er im Mittel von 2 kleinen Arterien mit durchschnittlicher Lumenweite von 381 /um. Vergleichszahlen fanden wir in der uns zur Verfügung stehenden Literatur nicht.

E) CANALIS ROTUNDUS

1. BEFUNDE

Der Canalis rotundus verläuft in den meisten Fällen (n= 47 entsprechend 94 %) nach lateral, in drei Fällen, entsprechend 6 % nach medial. Für den Verlauf des Canalis rotundus zur Transversalebene konnte eine ausreichend genaue Winkelbestimmung nicht durchgeführt werden. An den anatomischen Präparaten konnten auf Grund der Kürze des Canalis rotundus die Winkel zwischen Canalis rotundus und der Mediansagittalen nicht mit der gewünschten Genauigkeit bestimmt werden.

a) Winkel des Canalis rotundus mit der Mediansagittalen bei lateraler Verlaufsrichtung (in Grad)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	15,08	7,27	1,48	35,0	5,0
links	16,86	7,45	1,59	34,0	5,0
gesamt	15,97	7,36	1,53	35,0	5,0

b) Winkel des Canalis rotundus mit der Mediansagittalen bei medialer Verlaufsrichtung: $\bar{x} = 12{,}3^{\circ}$, bei drei Fällen, entsprechend 6 %.

c) Inhalt des Canalis rotundus

	Anzahl	Dicke (/um)
Nervenfaszikel	14 (1-30)	573 (333 - 740)
Arterien	2 (1-4)	135 (63 - 148)

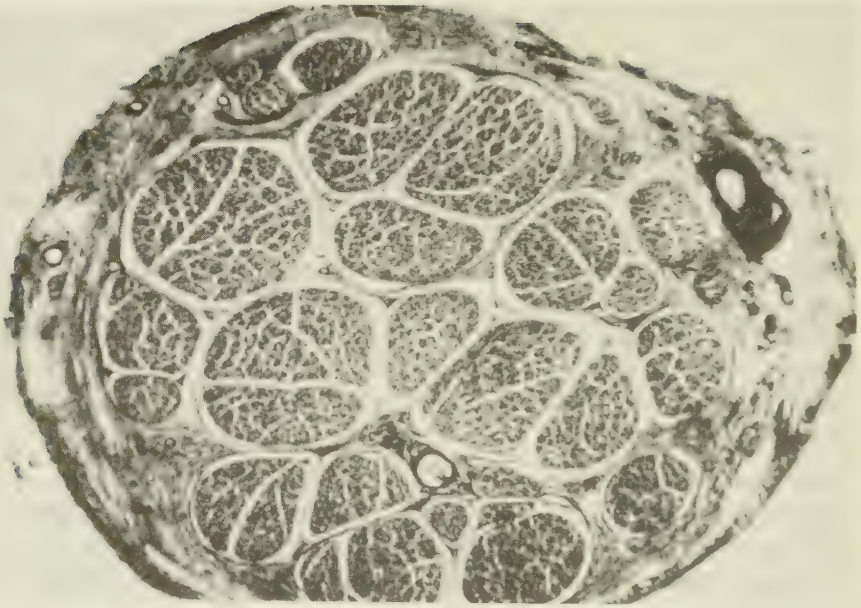
2. DISKUSSION

An den anatomischen Präparaten waren die Winkel des Canalis rotundus mit der Mediansagittalen nicht mit der erwünschten Genauigkeit zu bestimmen. Der Kanal lief in 94 % nach vorne lateral, in 6 % nach vorne medial. Bei lateraler Verlaufsrichtung bildete er mit der Mediansagittalen Winkel von im Mittel $15,9^{\circ}$, bei medialem Verlauf Winkel von im Mittel $12,3^{\circ}$. Nach Röntgenuntersuchungen von Schlehahn (1975) betragen die Winkel des Canalis rotundus mit der Mediansagittalen links im Mittel $1,5^{\circ}$, rechts $3,9^{\circ}$. Der Canalis rotundus kann hierbei bis zu $14,5^{\circ}$ nach medial und bis zu 22° nach lateral verlaufen. Nach Pancrazi (1934) verläuft der Canalis rotundus in der Regel genau in der Sagittalebene, nur selten hat er unter Ausbildung eines nach medial konvexen Bogens eine laterale Verlaufsrichtung. Messungen zum Verlauf des Canalis rotundus gegenüber der Deutschen Horizontalen waren an den Präparaten nicht möglich.

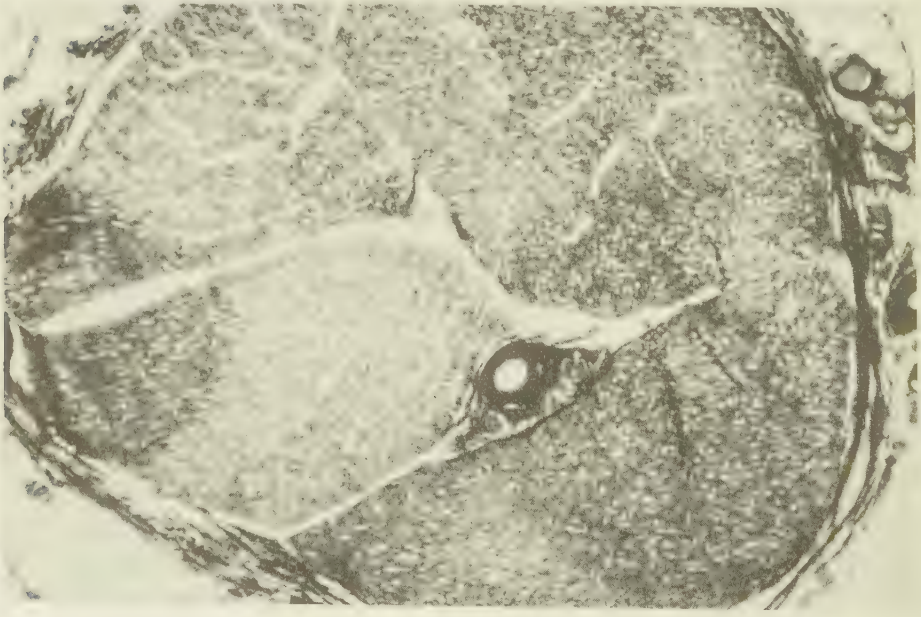
Der N.maxillaris ist im Canalis rotundus in durchschnittlich 14 Faszikel zerlegt, die eine mittlere Dicke von 573 /um haben. Er wird begleitet von im Mittel zwei Arterien mit einer durchschnittlichen Lumenweite von 135 /um. Im Extrem kann der N. maxillaris innerhalb der Kanalstrecke in bis zu 30 Faszikel zerlegt sein oder nur aus einem einzigen Faszikel bestehen. Vergleichswerte über den Inhalt des Canalis rotundus fanden sich in der uns zugänglichen Literatur nicht.

Erwähnenswert ist noch eine Variation, die sich an der rechten Schädelhälfte einer männlichen Leiche fand. Am Boden des Sulcus nervi maxillaris und des Canalis rotundus fand sich ein kleiner Nerv, der in einem eigenen Knochenkanälchen nach rostral verlief und nahe der Apertura anterior des Canalis rotundus in den N.maxillaris einzog. Seinen Ausgang nahm das Kanälchen vom medialen Umfang des Foramen ovale. Der in ihm verlaufende Nervenast nahm seinen Ursprung vom Ganglion oticum. Mikroskopisch bestand der Kanalinhalt aus zwei Nervenfaszikeln (320 /um und 180 /um) sowie einer kleinen Arterie (190 /um).

Möglicherweise handelt es sich bei diesem Kanälchen um eine besondere Verlaufsform des Canaliculus sphenoideus lateralis. Nach Pernkopf (1957) und Graf Spee (1896) finden sich an der Außenseite des Keilbeines unmittelbar lateral von der Fossa scaphoidea, zwischen dieser und der unteren Öffnung des Foramen ovale zwei Foramina pterygoidea, die sich in den Canaliculus sphenoideus medialis et lateralis fortsetzen. Der Canaliculus sphenoideus medialis führt in den Canalis pterygoideus, während das laterale Kanälchen zwischen Lingula carotica und Foramen rotundum in der mittleren Schädelgrube mündet. In ihm soll der Nervulus sphenoideus externus verlaufen, der das Ganglion oticum mit dem Ganglion semilunare verbindet.



Canalis rotundus, Inhalt: In der Regel ein in zahlreiche Faszikel zerlegter N.maxillaris und 2 Arterien



Canalis rotundus, Inhalt: Ein nicht in Faszikel zerlegter N.maxillaris

F) GANGLION PTERYGOPALATINUM UND VORDERE KANALÖFFNUNGEN

1. BEFUNDE

a) Abstand: Mitte der Apertura anterior des Canalis rotundus - Mediansagittale (mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	21,64	2,68	0,57	25,0	16,0
links	21,32	2,54	0,54	27,0	17,0
gesamt	21,5	2,61	0,56	27,0	16,0

b) Abstand: Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus - Mediansagittale (mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	12,34	2,52	0,54	16,0	5,5
links	12,18	2,47	0,54	17,5	8,5
gesamt	12,26	2,49	0,53	17,5	5,5

c) Abstand: Mitte des Ganglion pterygopalatinum - Median-sagittale (mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	19,13	3,1	0,61	26,5	14,5
links	18,13	3,64	0,74	28,0	13,0
gesamt	18,63	3,37	0,67	28,0	13,0

d) Abstand: Mitte der Apertura anterior des Canalis rotundus - Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus (in mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	10,54	1,79	0,36	14,0	7,5
links	9,96	1,61	0,33	13,5	7,5
gesamt	10,25	1,7	0,34	14,0	7,5

e) Abstand: Mitte des Ganglion pterygopalatinum - Mitte der Apertura anterior des Canalis rotundus (mm)

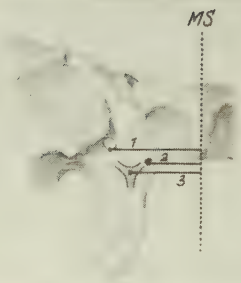
	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	6,63	1,28	0,25	10,0	4,5
links	6,44	1,54	0,31	9,5	4,5
gesamt	6,53	1,41	0,28	10,0	4,5

f) Abstand: Mitte des Ganglion pterygopalatinum - Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus (mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	4,58	1,14	0,22	7,5	3,0
links	4,96	1,2	0,24	7,0	3,0
gesamt	4,77	1,17	0,23	7,5	3,0

g) Abstand: Mitte des Ganglion pterygopalatinum - Crista conchalis inferior (mm)

	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	max	min
rechts	16,63	2,09	0,41	21,0	12,0
links	16,25	2,62	0,45	20,5	10,0
gesamt	16,44	2,35	0,68	21,0	10,0



	Abstände	mm
1	For. rotundum — MS	21,5 (16,0-27,0)
2	Can. pterygoideus–MS	12,3 (5,5-17,5)
3	Ggl. pterygopal. – MS	18,6 (13,0-28,0)

4	For. rotundum – Can. pteryg.	10,2	(7,5-14,0)
5	Ggl. pterygopal. - For. rotundum	6,5	(4,5-10,0)
6	Ggl. pterygopal. – Can. pteryg.	4,8	(3,0-7,5)
7	Ggl. pterygopal. - Crista conchalis	16,4	(10,0-21,0)

2. DISKUSSION UND LITERATUR

Bei der Beschreibung des Ganglion pterygopalatinum finden sich in der Literatur zahlreiche Angaben über Größe und Form des Ganglion. Nach Vogel (1929) hat es eine Höhe von 3-4 mm, eine Breite von 2-3 mm und eine Dicke von 1-2 mm. Nach Higbee (1949) hat es eine Länge von 5-7 mm, nach Arnold (1851) von 2 - 2 1/2 mm, nach Henle (1871) und Piersol (1097) von etwa 5 mm. Bardeleben (1889) beschreibt das Ganglion pterygopalatinum als fast so groß wie das Ganglion oticum, Rauber und Kopsch (1947) 2-3 mal größer als das Ganglion ciliare. Tanaka (1932) fand das Ganglion in vertikaler Richtung durchschnittlich 3,2 mm, in sagittaler 4,1 mm und in querer 1,9 mm groß. Nach Zolotarewa (1971) beträgt seine Längsausdehnung 0,5 bis 5 mm, nach Penteshina (1965) 3-5 mm. In den bekannten Lehrbüchern der Anatomie wird die Form des Ganglion als dreieckig, unregelmäßig viereckig, bisweilen als herzförmig beschrieben. Tanaka (1932) unterscheidet ein kegelförmiges (73,3 %), ein dreieckiges (16,6 %), ein elliptisches (8,3 %) und ein rundliches Ganglion (1,6 %). Zolotarewa (1971) beschreibt neben einer dreieckigen und einer viereckigen eine sternartige Form, bei der das Ganglion aus einzelnen, zerstreut liegenden Gruppen von Ganglienzellen bestehe. Eine solche sternförmige Ausgestaltung finde sich häufiger bei Neugeborenen und Kindern. Nach Penteshina (1965) findet sich ein zweiknotiges Ganglion in 7 % der Fälle, ein dreiknotiges in 3 %. Letztgenannter Autor unterscheidet ein dreieckiges, ein viereckiges und ein spindelförmiges Ganglion.

Auf die exakte Bestimmung der Gangliengröße und der Häufigkeitsverteilung einzelner Ganglienformen verzichteten wir, weil uns eine solche Untersuchung an unseren makroskopisch bzw. operationsmikroskopisch bearbeiteten Präparaten nicht ausreichend zuverlässig erschien. Besser kann man eine Größenbestimmung des Ganglion und die Ganglienzellanordnung an histologischen Präparaten durchführen.

Hinsichtlich der Lagebeziehung des Ganglion zur Apertura anterior des Canalis pterygoideus fanden wir in unserem Untersuchungsmaterial einen durchschnittlichen Abstand des Ganglienmittelpunktes von der Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus von 4,8 mm (3,0 - 7,5 mm). Hierbei liegt das Ganglion stets etwas lateral und unterhalb der vorderen Kanalöffnung und in der hintersten Schicht der Fossa pterygopalatina.

Nach Iarvis (1970) befindet sich die vordere Kanalöffnung regelmäßig hinter und etwas medial vom Ganglion, nach Vogel (1929) liegt es dicht seitlich neben der Kanalmündung. Sowohl Sewall (1937) als auch Feldmann und Ivanitzky (1927) schreiben, daß das Ganglion stets genau vor der Kanalöffnung liegt. Bei vielen Autoren (Ruskin, 1925, Sewall, 1937, Vogel, 1929, Higbee, 1949, Tanaka, 1932, Penteshina, 1965) findet sich die Beobachtung, daß sich das Ganglion mit einem Ausläufer ein kleines Stück in die Bucht der vorderen Kanalöffnung hineinzieht. Penteshina (1965) beschreibt nach Präparationen an 70 Schädelhälften die Lagebeziehung so: in 28 Fällen (40 %) liegt der hintere Ganglienpol im Niveau der Apertura anterior des Canalis pterygoideus, wobei der Abstand desselben von der Kanalöffnung 1 - 1,5 mm beträgt, in 32 Fällen (45 %) ist der hintere Ganglienpol in die trompetenförmige Kanalöffnung hineingezogen, in 4 Fällen (6 %) liegt der hintere Ganglienpol unterhalb und lateral der vorderen Kanalöffnung direkt an der Hinterwand der Fossa pterygopalatina, in 6 Fällen (9 %) liegt das Ganglion auf dem Tuber maxillae, wobei der Nervus canalis pterygoidei die Fossa pterygopalatina in ganzer Länge durchzieht.

Berücksichtigt man, daß wir als Bezugspunkt stets die Mitte des Ganglion gewählt haben, so stimmen unsere Befunde mit oben genannten Literaturangaben weitgehend überein.

Nach allgemeiner Auffassung liegt das Ganglion medial und etwas unterhalb des N.maxillaris. Ruskin (1925) maß den Abstand zwischen N.maxillaris und Ganglion mit durchschnittlich 5-6 mm,

Stovin (1931) mit 7 mm. Nach Penteshina (1965) befindet sich das Ganglion in 59 % unterhalb und innerhalb des N.maxillaris in einer Entfernung von 5-6 mm, in 37 % liege es direkt am unteren Umfange des N.maxillaris, in 4 % sei es teilweise in die Substanz des N.maxillaris eingebettet. Zolotarewa (1971) fand, daß die Lage des Ganglion zum N.maxillaris altersabhängig ist. Eine hohe Lage des Ganglion mit enger Beziehung zum N.maxillaris und kurzen Nn.pterygopalatini finde sich häufiger bei Neugeborenen und Kindern. Bei älteren Leuten finde sich meist eine tiefe Lage des Ganglion in Höhe des oberen Nasenganges, seltener in Höhe der mittleren Nasenmuschel oder gar des mittleren Nasenganges. Bei niedriger Lage des Ganglion betrage der Abstand 8 - 10 mm, bei hoher Lage 1 - 1,5 mm.

In Übereinstimmung mit diesen Literaturangaben fanden wir einen Abstand von durchschnittlich 6,5 mm (4,5 - 10 mm).

An unseren Präparaten bestimmten wir ferner den Abstand des Ganglion zur Mediansagittalen mit im Mittel 18,6 mm (13 - 28 mm) und zum hinteren Ende der Crista conchalis ossis palatini, die der Anheftung der unteren Muschel dient, mit 16,4 mm (10,0 - 21,0 mm). Vergleichswerte fanden wir in der uns zur Verfügung stehenden Literatur nicht.

Der Vollständigkeit wegen seien kurz weitere Lagebeziehungen des Ganglion pterygopalatinum angeführt, auf die wir in der Literatur stießen, zu denen wir jedoch keine eigenen Messungen durchgeführt haben.

Nach Sluder (1913) ist das Ganglion vom hinteren Ende der mittleren Nasenmuschel 6,6 mm entfernt. Bei einer Injektion treffe man das Ganglion, wenn man die Nadel von diesem Punkt leicht nach hinten und außen führe. Demgegenüber fand Bertein (1926), daß das Ganglion 8 mm vor der Anheftungslinie des hinteren Endes der mittleren Muschel liege. Schließlich schreibt Averbukh (1935), daß das Ganglion in der Regel in einer Ebene mit dem Hinterrande der Crista ethmoidalis der Lamina perpendicularis ossis palatini liegt.

Nach Steward und Lambert (1930) kann das Ganglion in enger Nachbarschaft zur Nasenschleimhaut liegen, von dieser 1-9 mm getrennt. Nach Offerhaus (1910) liegt das Ganglion genau auf der Linea interzygomatica, die die beiden Foramina sphenopalatina miteinander verbindet und die Oberseite des Jochbogens in der Mitte desselben tangiert. Nach Penteshina (1965) ist das Ganglion in 50 % der Fälle 3-4 mm von der Nasenschleimhaut entfernt, in 30 % durch Fettgewebe 10 mm von ihr entfernt und habe in 20 % direkten Kontakt mit der Nasenschleimhaut, von ihr durch eine dünne Bindegewebsschicht getrennt.

Vom Foramen palatinum majus liegt das Ganglion nach Terracol (1925) 4 cm entfernt, nach Ruskin (1925) 3,5 cm, nach Feldmann und Ivanitzky (1927) 28 - 30 mm.

Den Abstand der vorderen Mündungen des Canalis rotundus und des Canalis pterygoideus bestimmten wir im Mittel mit 10,2 mm (7,5 - 14,0 mm). Dieser Wert stimmt mit den Angaben verschiedener Autoren sehr gut überein: Braeucker (1931): 10 - 15 mm, Nomura (1974): 10 mm, Graf von Spee (1896): 10,0 mm, Radoievitch (1955): 5-7 mm (3-12 mm). Nach Naumann (1977) findet man bei transantraler Freilegung der Fossa pterygopalatina die vordere Mündung des Canalis pterygoideus, wenn man auf dem Keilbeinkörper vom Foramen rotundum 1 cm nach medial und dann etwas nach unten geht (auch bei Chasin und Lofgren (1967), sowie Golding-Wood (1973)).

Den Abstand zur Mediansagittalen bestimmten wir von der Mitte der Apertura anterior des Canalis pterygoideus mit durchschnittlich 12,3 mm (5,5 - 17,5 mm) und von der Mitte der Apertura anterior des Canalis rotundus mit 21,5 mm (16,0 - 27,0 mm). Vergleichswerte finden sich bei Bonnet (1932), der für den Abstand des Canalis pterygoideus von der Mediansagittalen im Durchschnitt 9 mm ermittelte, für den Abstand des Foramen rotundum von der Mediansagittalen 18 mm. Der in unserem Untersuchungsgut jeweils um 3 mm größere Abstand erklärt sich sicher teils meßtechnisch durch unterschiedliche Wahl der

Meßpunkte, teils durch statistische Variation. Lang und Tisch-Rottensteiner (1976) bestimmten den kürzesten Abstand des Foramen rotundum zur Mediansagittalen in der mittleren Schädelgrube mit im Durchschnitt 16,5 mm rechts und 17,4 mm links. Entsprechend dem vorwiegend lateralen Verlauf des Canalis rotundus und der Wahl des medialen Umfanges des Canalis rotundus als Bezugspunkt ist dieser Abstand geringer als der von uns bestimmte Abstand an der Hinterwand der Fossa pterygopalatina.

Praktisch wichtige Lagebeziehungen der vorderen Mündung des Canalis pterygoideus erwähnt Nomura (1974) bei Beschreibung seiner transantralen subperiostalen Neurektomie des N.Vidianus: die Apertura anterior des Canalis pterygoideus liegt medial zur Ebene in der die mediale Wand des Sinus maxillaris verläuft. Gegensätzlich hierzu findet sich bei Montgomery et al. (1970), daß die vordere Kanalöffnung nahezu in einer Ebene mit der medialen Kieferhöhlenwand liegt. Der Punkt der Kieferhöhle, der der vorderen Kanalmündung am nächsten liegt, befindet sich nach Nomura (1974) im posteromedialen Winkel der Höhle, auf der Mitte zwischen Boden und Dach der Höhle. Die Achse des Canalis pterygoideus liegt tiefer als es der Ebene des Sinusdaches entspricht.

G) ZUSAMMENFASSUNG

An 50 Kopfhälften wurde die hintere Pfortenregion der Fossa pterygopalatina und die Lage des Ganglion pterygopalatinum untersucht. Im einzelnen werden beschrieben:

1. Verlauf und Inhalt des Canalis pterygoideus sowie die topographischen Beziehungen des Canalis pterygoideus zum Sinus sphenoidalis

2. Verlauf der Achse des Canalis rotundus zur horizontalen Kopfebene und dessen Inhalt

3. Verlauf des Canalis vomerovaginalis und dessen Inhalt

4. Abstände des Ganglion pterygopalatinum zu Bezugspunkten und zur Mediansagittalen.

Herrn Professor Dr. med. J. LANG danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas, seine Anregungen, ständige Diskussionsbereitschaft und für die Unterstützung während der Durchführung meiner Arbeit.

Für die freundliche Hilfestellung während der Präparationsarbeiten bedanke ich mich sehr herzlich bei Herrn Dr. med. Dr. med. dent. F.X. BRUNNER.

LITERATURVERZEICHNIS

Alyea, van, O.E.	Sphenoid Sinus. Anatomic study with consideration of the clinical significance of the structural characteristics of the sphenoid sinus. Arch. Otolaryngol. 34, 225-253, 1941.
Arnold, F.	Handbuch der Anat. des Menschen, Bd. II, Freiburg, 1851.
Averbukh, S.S., I.S. Brevda, D.N. Lubotsky and O.S. Semenova	The palatine access to the Ganglion sphenopalatinum and to the second branch of the Trifacial Nerve. Ann. Surg. 101. 819 - 826, 1935.
Barnhill, J.F.	Text on the Nose, Throat and Ear. Appleton Co., New York, 1920.
Bertein, J.	Les voies d'access au bloc nerveux spheno-palatin. Oto-, rhino-, laryngol. intern. 14, 321 - 324, 1926.
Bonnet, P.	Le Sinus Spenoidal, etude topographique Revue de Laryngol., d'otol., et de rhinol. 53, 475 - 511, 1932.
Braeucker, W.	Die totale Exstirpation des N.maxillaris und des Ganglion sphenopalatinum. Arch. klin.Chir. 167, 776-786, 1931.
Carnochan, J.M.	Exsection of the trunk of the second branch of the fifth nerve. American Journal of Medical science, 1, 134 - 143, 1858.
Chandra, R.	Transpalatal approach for Vidian neurectomy. Arch. Otolaryng. 89, 126 - 129, 1969.
Chasin, W.D., R.H. Lofgren	Vidian Nerve section for Vasomotor Rhinitis. Arch. of Otolaryngol. 86, 103-109, 1967

Chorobski, J., W. Penfield — Cerebral vasodilator nerves and their pathway from the Medulla oblongata. Arch. of Neurol. and Psychiatry 28, 1257 - 1289, 1932.

Dixon, F.W. — A comparative study of the sphenoid sinus. Ann. Otol. Laryng. 46, 687 - 698, 1937.

Feldmann, A.I., M.F. Ivanitzky — Das Ganglion sphenopalatinum. Ztschrft. f. HNO.Heilkunde 19, 353 - 361, 1927.

Fränkel, A. — Zur Technik der Resektion des 2. Trigeminusastes an der Schädelbasis. Zbl. Chir. 26, 261 - 263, 1899.

Golding-Wood, P.H. — Vidian Neurectomy: its results and complications. Laryngoscope 83, 1673 - 1683, 1973.

Golding-Wood, P.H. — Observations of Petrosal and Vidian Neurectomy in chronic vasomotor rhinitis. J. Laryng. 75, 232 - 247, 1961.

Higbee, D. — Functional and anatomic relation of Sphenopalatine Ganglion to the autonomic nervous system. Arch. of Otolaryngol. 50, 45 - 58, 1949.

Hovelacque, A. — Osteologie, fasc. II: Crane - Face. Paris, 1934.

Iarvis, I.F. — Vidian Neurectomy for Vasomotor Rhinitis - a review of 47 cases. South African medical J. 44, 403 - 405, 1970.

Klepper, J.I. — Demonstration of specimens of the Sphenopalatine - Gasserian Ganglion. Laryngoscope 38, 41 - 44, 1928.

Krmpotic-Nemanic, J.	Vegetatives Nervensystem in hals-nasen- ohrenärztlicher Therapie. Z. Laryngol. u. Rhinol. 49, 316 - 324, 1970.
Krönlein, U.	Über eine Methode der Resektion des zweiten und dritten Astes des N.trigeminus unmittelbar am Foramen rotundum und ovale. Dtsch. Z.Chir. 20, 484-492, 1884.
Kukwa, A., Z. Bochenek, E. Zawisza	Deviations in the route of the greater petrosal nerve for the needs of Videctomy. Acta Otolaryngol. 81, 503-506, 1976.
Kuntz, A.	Nerve fibers of spinal and Vagus origin associated with the cephalic sympathetic nerves. Ann. of Otol., Rhinol. and Laryngol. 43, 50 - 66, 1934.
Lang, J., K. Tisch-Rottensteiner	Lage und Form der Foramina der Fossa cranii media. Verh. Anat. Ges. 70, 557 - 565, 1976.
Lang, J.	Über die Gefäße, die Faszikel und das Bindegewebe der Nerven während des Wachstums. Ztschrft. f. Zellforschung 63, 226-246, 1964.
Larsell, O.	Anatomy of the Nervous System. Appleton Century Crofts, New York, 1952.
Loeb, H.W.	Operative surgery of the Nose, Throat and Ear. C.V. Mosby, St. Louis, 1914.
Lücke, A.	Ausschneidung des zweiten Astes des Nervus trigeminus nach temporärer Resektion des Jochbogens. Dtsch. Z.Chir. 4, 322 - 329, 1974.

Malcomson, K.G. — The vasomotor activity of the nasal mucous membrane. J. Laryng. 73, 73-98, 1959.

Minnis, N.L., A.W. Morrison — A transseptal approach for Vidian neurectomy J.Laryng. a. Otology 85, 255 - 260, 1971.

Montgomera, W.W., R. Katz, J.F. Gamble — Anatomy and Surgery of the pterygomaxillary fossa. Ann. Otol. 79, 606 - 618, 1970.

Naumann, H.H. — Kopf- und Halschirurgie, Bd. 2, Gesicht und Gesichtsschädel, Teil 1, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1977.

Nomura, Y. — A simplified Vidian neurectomy. Arch. Klin.Exp. Ohren-Nasen- u. Kehlkopfkde. 198, 281 - 284, 1971.

Nomura, Y. — Vidian neurectomy - some technical remarks. Laryngoscope 84, 578 - 585, 1974.

Onodi, L. — Die Beziehungen des Canalis Vidianus, des Nervus petrosus superficialis major und des N. petrosus profundus zur Keilbeinhöhle, sowie die der Fossa pterygopalatina und des Ganglion sphenopalatinum zu den Nebenhöhlen der Nase. Monatsschrft. f. Ohrenhlkd. u. Laryngo-Rhinologie 6, 377-387 und 465-475, 1919.

Offerhaus, H.K. — Die Technik der Injektionen in die Trigeminusäste und in das Ganglion Gasseri. Arch. klin.Chir. 92, 47-78, 1910.

Pancrazi, G. — II Foramen rotundum dello sfenoideo il suo contenuto. Boll.Soc. medicochir. di Modena 34, 111 - 116, 1934.

Penteshina, N.A.	Morphology of the Pterygopalatine Ganglion. Zh. Nevropat. Psikhiat. Kosakov 65, 1325-1330, 1965.
Pernkopf, E.	Topographische Anatomie des Menschen. Bd. IV, Topographische und stratigraphische Anatomie des Kopfes. Urban und Schwarzenberg, München, Berlin, Wien, 1957.
Piersol, G.A.	Human Anatomy. J.B. Lippingcott Company, Philadelphia London, 1907.
Radoievitch, S.	Anatomie du canal Vidien. J. de Medecine de Bordeaux 3, 107 - 110, 1925.
Radoievitch, S., S. Joyanovitch	La morphologie du Canal Vidien et ses rapports avec les sinus paranasaux chez l'homme adulte et l'enfant. Revue de Laryng., d'Otol. et de Rhinol. 76, 481 - 497, 1955.
Rauber, A., F. Kopsch	Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, Bd. 2. Georg Thieme Verlag, Leipzig, 1947.
Ruskin, S.L.	Contributions to the Study of the Sphenopalatine Ganglion. Laryngoscope 35, 87 - 108, 1925.
Schaeffer, J.P.	The Nose and Olfactory Organ. Blakiston, Philadelphia, 1920.
Schmid, F., U. du Bala, B. Ewald	Die Entwicklung der Keilbeinhöhle. Mschrf. f. Kinderheilk. 114, 309 - 311, 1966.
Seiffert, A.	Die Unterbindung der A. maxillaris interna. Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilk. 22, 323 - 325, 1929.

Sewall, E.C.	An operation for the removal of the Sphenopalatine Ganglion. 35, 1-22, 1926.
Sluder, G.	The role of Sphenopalatine Ganglion in nasal headage. New York Med. J. 87, 989 - 990, 1918.
Sluder, G.	Weitere Beobachtungen über einige anatomische und klinische Beziehungen zwischen Keilbeinhöhle und Sinus cavernosus und dem III, V, VI Hirnnerven sowie dem N.Vidianus. Arch. f. Laryngol. 28, 136-139, 1913.
Sluder, G.	Etiology, diagnosis, prognosis and treatment of Sphenopalatine Ganglion Neuralgia. J. Amer. med. Ass. 61, 1201 - 1206, 1913.
Sluder, G.	Anatomische und klinische Beziehungen der Keilbeinhöhle zu dem Sinus cavernosus und den Nervenstämmen des Oculomotorius, Trochlearis, Abducens und N.Vidianus. Arch. f. Laryngol. 27, 369 - 374, 1913.
Spee, Graf	Skeletlehre, Zweite Abteilung: Kopf, in Bardeleebens Handbuch der Anatomie des Menschen. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1896.
Stewart, D., V. Lambert	The Sphenopalatine Ganglion. J. of Laryngol. and Otol. 45, 753 - 771, 1930.
Stovin, J.	The Sphenopalatine Ganglion. Dental Digest 37, 84 - 89, 1931.
Tanaka, T.	Ganglion sphenopalatinum des Menschen. Arbeiten aus der 3. Abt. des Anatomischen Institutes d. Kaiserl. Univ. Kyoto 3, 91 -115, 1932.

Terracol, J.	Le Ganglion sphenopalatin. Archives intern. de laryngol. 16, 787 - 798, 1925.
Tisch-Rottensteiner, K.	Öffnungen und Varietäten der mittleren Schädelgrube. Med. Dissertation, Würzburg, 1975.
Vogel, K.	Die Beziehungen des Ganglion sphenopalatinum zu den von ihm ausgehenden Nervenstämmen. Z. f. Hals-, Nasen- und Ohrenhlkd. 25, 487 - 501, 1929.
Warwick, R., P.L. Williams	Gray's Anatomy. 35th edition, Longman, London, 1973.
Wentges, R.T.	Surgical anatomy of the Pterygopalatine Fossa. J. Laryngol. Otol. 89, 35 - 46, 1975.
Young, G.	The relations of the Optic and Vidian nerves to the sphenoidal sinus. J. Laryng. and Otol. 37, 613 - 617, 1922.
Zehm, S.	Die Topografie des retromaxillären Raumes in chirurgischer Sicht. Med. Habil.-Schrift, Würzburg, 1966.
Ziegelmann, E.F.	Surgery of the Great Superficial Petrosal Nerve. Ann. of Otol., Rhinol. and Laryngol. 43, 1091 - 1102, 1934.
Zolotarewa, T., E. Strynck	Characteristics of the surgical anatomy and formation of the human pterygopalatina ganglion. Tr. Charkovskogo gosudarst. Med. Inst. 93, 32 - 36, 1971.

LEBENSLAUF

Am 9. April 1954 wurde ich als zweites Kind des praktischen Arztes Dr. med. Benno Keller und seiner Ehefrau Hildegard, geborene Stapf, in Würzburg geboren.

Nach dem Besuch der katholischen Volksschule in Karlstadt am Main wechselte ich 1964 auf das Riemenschneidergymnasium in Würzburg über. Hier legte ich 1973 die Reifeprüfung ab.

Zum Wintersemester 1973 begann ich mit dem Studium der Humanmedizin an der Universität Würzburg. Im November 1979 legte ich den letzten Teil der ärztlichen Prüfung ab.

Im Februar 1980 werde ich mit der Ableistung meines Wehrdienstes beginnen.

Helmut Keller

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 8

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 8